

Universidade do Porto
Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação

**FENÓTIPOS ELETROFISIOLÓGICOS EM SUJEITOS COM
PERTURBAÇÕES DO CONTROLO DOS IMPULSOS – ESTUDO
EXPLORATÓRIO**

Rui Roberto Oliveira Sousa

Outubro, 2017

Dissertação apresentada para o Mestrado Integrado em Psicologia,
Área de Psicologia do Comportamento Desviante e da Justiça,
Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade do Porto,
Supervisionada pelo Professor Dr. João Marques-Teixeira (F.P.C.E.U.P.)

Avisos Legais

O conteúdo desta dissertação reflete as perspectivas, o trabalho e as interpretações do autor no momento da sua entrega. Esta dissertação pode conter incorreções, tanto conceptuais como metodológicas, que podem ter sido identificadas em momento posterior ao da sua entrega. Por conseguinte, qualquer utilização dos seus conteúdos deve ser exercida com cautela.

Ao entregar esta dissertação, o autor declara que a mesma é resultante do seu próprio trabalho, contém contributos originais e são reconhecidas todas as fontes utilizadas, encontrando-se tais fontes devidamente citadas no corpo do texto e identificadas na secção de referências. O autor declara, ainda, que não divulga na presente dissertação quaisquer conteúdos cuja reprodução esteja vedada por direitos de autor ou de propriedade industrial.

Agradecimentos

Os agradecimentos contemplam aqueles mais próximos que, de uma maneira ou de outra, sob um ponto de vista profissional e pessoal, marcaram o meu percurso académico ao longo destes anos e a redação do presente trabalho.

Agradeço desde já ao meu orientador João Marques-Teixeira pela paciência inquebrável ao longo deste percurso, disponibilizando-se verdadeiramente para ensinar e permitir o meu desenvolvimento pessoal e profissional, fazendo com que de mim tenham surgido novas capacidades de trabalho, investigação e pesquisa.

Aos meus pais, que apesar de não terem influenciado diretamente este trabalho, estiveram sempre disponíveis para ouvir os meus desabafos e para refletirem o meu nervosismo nas alturas de aperto.

Aos meus amigos, que durante o meu percurso proporcionaram-me inúmeras experiências que, sem dúvida, me fizeram crescer e ver o mundo de outra forma.

À Looney Tuna, que durante o percurso académico ofereceu-me um refúgio e me permitiu implementar aprendizagens que tive durante vários anos.

À Oksana, que ouviu os meus desabafos vezes incontáveis e que me deu força para corrigir os meus erros e não me deixar ir abaixo quando estes se mostravam incontornáveis.

Resumo

Devido à evolução das perturbações consideradas como pertencentes às Perturbações do Controlo dos Impulsos, este tópico, no campo da investigação científica, encontra-se pouco consolidado e sem estabelecer comparações entre as diversas perturbações. A utilização do Eletroencefalograma (EEG) quantitativo é uma ferramenta importante para perceber a atividade cortical subjacente a estas perturbações e, apesar da investigação até à data não ser completamente congruente, poderá fornecer indicadores importantes para a disfunção cerebral. Este estudo pretende contribuir para a definição desses padrões de EEG nas Perturbações do Controlo dos Impulsos e, para tal, medidas de poder absoluto foram analisadas em Regiões de Interesse (ROI) definidas e posteriormente submetidas a comparações entre 17 indivíduos com Perturbações do Controlo dos Impulsos diagnosticada e 18 indivíduos saudáveis. Foi conduzida uma MANOVA de Medidas Repetidas para examinar diferenças entre os grupos em cinco bandas de frequência (delta, teta, alfa, beta e beta alto) em diversas regiões. Houve um efeito significativo de grupo apenas na banda delta, com o grupo experimental a apresentar valores superiores, especificamente nas duas ROI temporais; também se verificou uma diferença significativa na ROI temporal direita em beta, apesar de um efeito de grupo não significativo. Parece existir um efeito de ROI em todas as bandas, apesar de não se encontrar uma interação entre ROI e grupos. Estes dados sugerem que existirão diferenças, a nível do poder absoluto, nas bandas delta e beta, nas regiões temporais, entre grupos, mas que, embora existam também diferenças a nível da ativação das Regiões de Interesse nos grupos, esta diferença não permite distinguir um grupo do outro.

Palavras-chave: Perturbações de Controlo de Impulsos; EEG; Eletroencefalografia; Fenótipo EEG; Poder Absoluto; Delta; Beta; Regiões Temporais; Regiões de Interesse

Abstract

Due to the evolution of disturbances considered as belonging to Impulse Control Disorders (ICD), this topic, in the field of scientific research, is poorly consolidated and, objectively speaking, without comparisons between the various disorders. The use of the Quantitative Electroencephalogram (EEG) is an important tool to understand the cortical activity underlying these disorders and, although the research to date is not completely congruent, it may provide important indicators for brain dysfunction. This study intends to contribute to the definition of these EEG patterns in the Impulse Control Disorders and, for this, absolute power measurements were analyzed in Regions of Interest (ROI) defined and later submitted to comparisons between 17 individuals with diagnosed Impulse Control Disorders and 18 healthy individuals. A Repeated Measure MANOVA was conducted to examine the differences between groups in five frequency bands (delta, theta, alpha, beta and high beta) in several regions. There was a significant group effect only in the delta band, with the experimental group presenting higher values, specifically in the two temporal ROIs; there was also a significant difference in right temporal ROI in beta, despite a non-significant group effect. There also appears to be a ROI effect in all bands, although no interaction is found between ROI and groups. These data suggest that there will be absolute power differences in the delta and beta bands in the temporal regions between the two groups, but that although there are also differences in the activation of Regions of Interest in the groups, this difference does not allow to distinguish one group of the other.

Keywords: Impulse Control Disorders; EEG; Electroencephalography; Phenotype EEG; Absolute power; Delta; Beta; Temporal Regions; Regions of Interest

Introdução

A impulsividade, segundo alguns autores, é a predisposição para uma reação rápida e espontânea a um estímulo interno ou externo sem consideração para com as consequências negativas que poderão surgir para o indivíduo e para os outros, sendo ainda um comportamento desejado aprendido ao longo do desenvolvimento (Ainslie, 1975; Mattys, van Goozen, de Vries, Cohen-Kettenis & van Engeland, 1998; Dougherty et al., 1999; Moeller, Barrat, Dougherty, Schmitz & Swann, 2001). No plano cognitivo, o achado mais consistente é a falha no sistema inibitório (Schachar & Logan, 1990; Logan, Schachar & Tannock, 1997; Enticott, Ogloff & Bradshaw, 2006). Esta falha de controlo sobre o comportamento espontâneo e imediato tem sido categorizado como Perturbação de Controlo de Impulsos (Moeller, Barratt, Dougherty, Schmitz & Swann, 2001).

Fenótipo Comportamental da Perturbação de Controlo de Impulsos

O DSM-III-R, transcrito numa revisão de McElroy, Pope, Hudson, Keck & White (1991), define a Perturbação do Controlo dos Impulsos como perturbação que engloba os seguintes três pontos: 1) falha em resistir ao impulso, *drive* ou tentação de atuar de maneira nefasta para si e para os outros; 2) aumento da sensação de tensão ou *arousal* antes de atuar; e 3) uma experiência de prazer, gratificação ou alívio aquando do ato. É ainda acrescentado que poderá, ou não, haver resistência consciência ao impulso, poderá existir, ou não, arrependimento genuíno, autocensura ou culpa pós-ato ou, então, o ato poderá, ou não, ser premeditado. O manual refere ainda que dentro das PCI estarão as “Perturbações de Controlo de Impulso não especificadas” que englobam a perturbação de explosão intermitente, cleptomania, jogo patológico, piromania, tricotilomania e outras perturbações de controlo de impulso não especificadas como a automutilação repetida, a compra compulsiva, o comportamento sexual compulsivo e a escoriação; também aqui entrarão as parafilias e o consumo de álcool e substâncias.

Numa revisão do DSM-IV, por Schreiber, Odlough & Grant (2011), o manual evolui perante as características do anterior, referindo quatro: 1) ato repetido ou

compulsivo num comportamento apesar das consequências adversas; 2) controlo diminuído sobre o comportamento problemático; 3) vontade ou estado de desejo antes do ato; 4) qualidade hedónica durante o ato. Estes quatro pontos, que permitiram a definição do jogo patológico, cleptomania, tricotilomania, perturbação de explosão intermitente e piromania como PCI (e fazendo parte das “PCI não especificadas” apenas a escoriação, a compra compulsiva e o comportamento sexual compulsivo), levaram Holden (2010) a definir as Perturbações do Controlo dos Impulsos como sendo “adições comportamentais”.

Já no DSM-V (American Psychiatric Association, 2013), no entanto, existe uma reclassificação de algumas das perturbações. Por exemplo, o jogo patológico passa a ser classificado como uma perturbação de adição (devido às semelhanças com as perturbações de uso de substâncias) e a tricotilomania passa a ser representada no espectro das Perturbações Obsessivo-Compulsivas (devido aos rituais). Assim, surge uma nova classificação para as anteriormente conhecidas PCI que se intitula de Transtorno Disruptivo, do Controle de Impulsos e da Conduta não especificado, tratando-se de condições que envolvem problemas de autocontrolo de emoções e comportamentos e que se focam em comportamentos que violam o direito dos outros ou que coloquem o indivíduo em conflito com as normas da sociedade ou com figuras da autoridade, estando então aqui representada a perturbação de explosão intermitente, perturbação de personalidade antissocial, piromania e cleptomania.

Havendo assim uma evolução clara do que é definido como uma Perturbação do Controlo dos Impulsos, este estudo procurará focar-se em indivíduos com desregulamento do controlo inibitório, procurando abrir o leque proposto pelos manuais através da conceção de um fenótipo eletrofisiológico em estado de repouso, complementando assim o fenótipo comportamental definido pelos manuais acima.

Inibição de Resposta

Em termos laboratoriais, a capacidade de inibição de resposta é determinada por testes go/no-go (os indivíduos devem ter respostas motoras rápidas ou inibição de resposta de acordo com as instruções) e por paradigmas stop-signal (enquanto que o teste go/no-go pretende inibir ou estimular a resposta, o stop-signal permite ao indivíduo inicial a resposta, mas deve terminá-la assim que o estímulo for

apresentado) (Aron & Poldrack, 2005). Foram encontrados défices nestes testes em várias condições neuropsiquiátricas ligadas a problemas de inibição de comportamento impulsivo, tais como, ADHD (Boonstra, Oosterlaan, Sergeant & Buitelaar, 2005; Lijffijt, Kenemans, Verbaten & van Engeland, 2005), tricotilomania (Chamberlain, Fineberg, Blackwell, Robbins & Sahakian, 2006), perturbação obsessiva-compulsiva (Chamberlain, Fineberg, Blackwell, Robbins & Sahakian, 2006; Chamberlain et al., 2007), abuso de substâncias (Monterosso, Aron, Cordova, Xu & London, 2005) e jogo patológico (Goudriaan, Oosterlaan, de Beurs & van de Brink, 2005). Após conhecimento das condições que poderão admitir défices na inibição de resposta, será ainda possível examinar as mesmas em estado de repouso para verificar se existirão também aqui sinais desses mesmos défices.

Em indivíduos considerados saudáveis, e através de estudos funcionais de neuroimagem, o córtex pré-frontal direito, mais especificamente o giro frontal direito inferior, foi considerado como implicado na inibição de resposta (Aron & Poldrack, 2005), sendo a sua interação confirmada pelos tempos de reação de teste stop-signal em indivíduos com lesões ao nível do córtex pré-frontal direito (Aron, Robbins & Poldrack, 2004; Aron, Fletcher, Bullmore, Sahakian & Robbins, 2003) e pela reduzida ativação do giro frontal direito inferior em indivíduos com ADHD em inibições de resposta motora (Rubia, Smith, Brammer, Toone & Taylor, 2005). Já em indivíduos com abuso de substâncias e jogadores patológicos (Goldstein & Volkow, 2011; Verdejo-García, Lawrence & Clark, 2008; Potenza, 2003), a sua desinibição foi associada à hipoativação do córtex cingulado anterior, ao córtex pré-frontal dorsolateral, bem como a uma reduzida atividade do córtex pré-frontal dorsomedial.

Eletrofisiologia do Controlo de Inibição

Referente à eletrofisiologia do controlo de inibição, são escassos os estudos que abordam as patologias com os indivíduos em estado de repouso, havendo um maior foco na imagiologia e eletrofisiologia com os indivíduos focados e em ação. No entanto, distinguem-se os estudos referentes à perturbação de explosão intermitente (Koelsch, Sammler, Jentschke & Siebel, 2008), ADHD (Clarke, Barry, McCarthy & Selikowitz, 2002; Buyck & Wiersema, 2014; Kim et al., 2017), adição à Internet (Choi et al., 2013) e perturbação obsessiva-compulsiva (Velikova et al.,

2010). Para fim de consolidação desta revisão teórica, não se terá em conta os estudos com os indivíduos ativos/ocupados, visto que isso poderá levar a uma comparação imprópria no que diz respeito às descobertas eletrofisiológicas nas Perturbações do Controlo dos Impulsos.

Referente ao estudo de Koelsch et al. (2008), os indivíduos com perturbação de explosão intermitente moderada não mostraram diferenças estatisticamente significativas, em repouso, quando comparados com o grupo de controlo, a nível das bandas teta, alfa e beta em nenhuma das áreas cerebrais.

Perante os estudos de ADHD, no estudo de Clarke et al. (2002), com crianças entre os 8 e os 12 anos, os indivíduos do grupo experimental apresentaram, nas regiões posteriores, um poder absoluto de teta superior ao do grupo de controlo, assim como um poder relativo de alfa inferior e um poder relativo de delta superior, e, nas zonas frontais, um poder relativo de beta inferior. No entanto, as diferenças de poder em delta, alfa e beta não se apresentaram estatisticamente significativas. Estes dados foram posteriormente corroborados por Buyck & Wiersema (2014), com crianças entre os 7 e os 14 anos, e por Kim et al. (2017).

Quanto ao estudo de Choi et al. (2013), os autores obtiveram diferenças significativas entre o grupo de controlo e o grupo experimental a respeito das bandas beta e gama, apresentando o grupo experimental um poder absoluto de beta inferior e um poder absoluto de gama superior aos do grupo de controlo em todas as regiões cerebrais, com especial atenção para a região frontal, não obtendo resultados a nível das bandas alfa, teta e delta.

A respeito do estudo de Velikova et al. (2010), o grupo experimental, comparado com o grupo de controlo, apresentou diferenças significativas, e um maior poder absoluto, a nível da banda delta no córtex temporal e da banda beta no córtex frontal e parietal.

Assim, os estudos com Perturbações de Controlo de Impulsos parecem não apontar para uma única direção, em parte por se focarem em apenas num dos tipos de PCI, havendo um leque alargado de resultados, como diferenças não significativas, em nenhuma região do cérebro, para indivíduos com perturbação explosiva intermitente, diferenças a nível do poder absoluto da banda teta nas regiões posteriores em indivíduos com ADHD, diferenças significativas para as

bandas beta e gama em todas as regiões do cérebro para indivíduos com adição à internet, e diferenças significativas a nível da banda delta e beta no córtex temporal e frontal, respetivamente. Alguns estudos (Bechara & Van Der Linden, 2005; Crews & Boettiger, 2009) sugerem, no entanto, que a impulsividade, enquanto comportamento, será afetada pelas funções executivas e pela sua incapacidade em sobrepor-se a respostas automáticas, servindo de exemplo os indivíduos com lesões a nível do córtex órbito-frontal (Bechara, Damasio, Damasio & Anderson, 1994; Berlin, Rolls & Kischka, 2004) assim como do córtex dorsolateral pré-frontal (Blasi et al., 2006; Desimone & Duncan, 1995).

Um dos aspetos que não foi analisado em nenhum dos estudos foi o agrupamento topográfico do córtice por regiões de interesse (ROI). Este aspeto parece ser importante pelo facto de ser pouco verosímil que a análise de elétrodos separados nos ofereça marcadores eletrofisiológicos distintos entre grupos de sujeitos. Na verdade, as áreas corticais atingidas em muitas das patologias são normalmente vastas, englobando tipicamente vários elétrodos. Pelo contrário, utilizando regiões de interesse estamos, muito provavelmente, a analisar melhor os fenómenos nervosos subjacentes ao registo de EEG (Marques-Teixeira, 2017, comunicação pessoal).

Atendendo ao progresso científico feito relativo ao estudo eletrofisiológico do controlo da inibição, este estudo pretende comparar indivíduos com Perturbações do Controlo dos Impulsos e um grupo de controlo, em estado de repouso vigil, procurando observar a existência de um padrão fenotípico de EEG para estas perturbações, explorando, em qEEG, o poder absoluto dos ritmos delta, teta, alfa, beta e beta alto em regiões de interesse previamente definidas.

Método

1 Participantes

Os sujeitos foram escolhidos a partir de uma base de dados de qEEG do Neurobios – Instituto de Diagnóstico e Reabilitação Integrada, totalizando 35 participantes, 17 dos quais pertencentes ao grupo experimental (N=17; M=38,41 anos; SD=13,23 anos; 8 mulheres e 9 homens) e 18 pertencentes ao grupo de controlo (N=18; M=35,78 anos; SD=13,62 anos; 10 mulheres e 8 homens). Os participantes do grupo de experimental surgiram de uma base de dados de 1010 sujeitos; 17 foram escolhidos, tendo sido diagnosticados como tendo uma Perturbação de Controlo de Impulsos, englobados nas seguintes categorias: 11 com Perturbação Explosiva Intermitente, 2 com Adição Alimentar, 2 com Adição a Substâncias, 1 com Tricotilomania e 1 com Jogo Patológico. Estes parâmetros foram verificados a partir da história clínica e baseado num processo de avaliação abrangente, compreendendo um exame clínico psicológico e neurológico feito por um experiente neuropsiquiatra, assim como uma avaliação neuropsicológica, através de uma “Bateria de Avaliação Cognitiva Breve” (Alvarez, Machado, Pastor-Fernandes, Marins & Marques-Teixeira, 2005).

Os sujeitos do grupo de controlo foram escolhidos baseado na ausência de história de perturbações mentais ou neurológicas, consumo de substâncias, exceto nicotina, ou de qualquer psicofármaco.

2 Recolhas e Análise de EEG

Após ser explicado o objetivo do EEG, obteve-se o consentimento informado verbal de cada indivíduo. A recolha eletrofisiológica foi feita através do hardware e software Neuronic (Neuronic SA), numa sala à prova de som. Todos os indivíduos foram instruídos para descansarem com os olhos fechados, sentados numa cadeira confortável. Foram obtidos dados de EEG durante cinco minutos de olhos fechados em estado de repouso e, seguidamente, cinco minutos de olhos abertos, com uma taxa de amostragem de 250Hz. Dezanove elétrodos Ag/AgCl foram posicionados

na touca de acordo com o Sistema Internacional 10/20 com referências binaurais. A impedância de elétrodos foi abaixo de 10 Kohms e foi monitorizada através da recolha. O sinal bruto de EEG foi filtrado através de um filtro de passagem de banda (0,15-30Hz) antes da eliminação de artefactos. Períodos de EEG sem artefactos (mínimo de 2 minutos) foram escolhidos baseados na inspeção visual e completados com edição automática incluída no software NeuroGuide Deluxe 2.5.1 (Applied Neuroscience St. Petersburg, FL) para análise de qEEG. Foi usada uma Transformação Rápida de Fourier (Fast-Fourier-Transformation – FFT) para calcular o poder absoluto de cada uma das cinco bandas de frequência: delta (1-4Hz), teta (4-8Hz), alfa (8-12Hz), beta (12-25Hz), beta alto (25-30Hz) usando o software NeuroGuide Deluxe 2.5.1. Após esta transformação, os dados foram comparados com uma base de dados normativa de qEEG comercialmente disponível (NeuroGuide Deluxe 2.5.1; Applied Neuroscience).

Posteriormente foram designadas sete Regiões de Interesse (*Regions of Interest - ROI*) exploratórias de acordo com as localizações dos elétrodos e resultando do valor da média do *z-score* dos elétrodos pertencentes a cada *ROI*; como tal as sete *ROI* definidas foram: ROI 1 (Fz, Cz - região média frontal), ROI 2 (FP1, F3, F7) e ROI 3 (FP2, F4, F8) (região frontal esquerda e direita, respetivamente), ROI 4 (Cz, C4), ROI 5 (CZ, Pz - região média parietal), ROI 6 (T3, C3), e ROI 7 (T4, C4) (região centro-temporal esquerda e direita, respetivamente).

3 Análise Estatística

Para analisar a significância das diferenças das Regiões de Interesse inter e intra-sujeitos, utilizou-se uma MANOVA de Medidas Repetidas para todas as bandas, usando-se um fator entre sujeitos, o grupo (Experimental, Controlo) e um fator intra-sujeitos, as regiões de interesse (ROI1, ROI2, ROI3, ROI4, ROI5, ROI6, ROI7). Posteriormente recorreu-se a uma análise univariada para verificar a existência de diferenças significativas para cada região de interesse.

Resultados

Abaixo encontram-se, respetivamente, tabelas de MANOVA de medidas repetidas, por região de interesse, e análises univariadas feitas após os resultados da MANOVA.

| | | | ANOVA | | | |
|----------------|-------------|-------|-------|----------------|--------|---------|
| Banda | | Valor | g.l. | g.l. (erro) | F | p |
| Delta | | | | | | |
| Intra-Sujeitos | ROI | 0,176 | 6 | 28 | 21,901 | 0,000 |
| | ROI * Grupo | 0,864 | 6 | 28 | 0,734 | 0,626 |
| Entre Sujeitos | Grupo | | 1 | | 4,351 | 0,045 |
| Teta | | | | | | |
| Intra-Sujeitos | ROI | 0,135 | 6 | 28 | 29,778 | 0,000 |
| | ROI * Grupo | 0,752 | 6 | 28 | 1,534 | 0,204 |
| Entre Sujeitos | Grupo | | 1 | | 0,474 | 0,496 |
| Alfa | | | | | | |
| Intra-Sujeitos | ROI | 0,279 | 6 | 28 | 12,014 | < 0,001 |
| | ROI * Grupo | 0,866 | 6 | 28 | 0,719 | 0,638 |
| Entre Sujeitos | Grupo | | 1 | | 0,010 | 0,921 |
| Beta | | | | | | |
| Intra-Sujeitos | ROI | 0,571 | 6 | 28 | 3,506 | 0,010 |
| | ROI * Grupo | 0,739 | 6 | 28 | 1,645 | 0,172 |
| Entre Sujeitos | Grupo | | 1 | | 0,586 | 0,450 |
| Beta Alto | | | | | | |
| Intra-Sujeitos | ROI | 0,283 | 6 | 28 | 11,842 | < 0,001 |
| | ROI * Grupo | 0,803 | 6 | 28 | 1,145 | 0,363 |
| Entre Sujeitos | Grupo | | 1 | | 1,649 | 0,208 |

Tabela 1. MANOVA de Medidas Repetidas de Poder Absoluto de EEG em Repouso, por Regiões de Interesse

Os resultados da MANOVA de Medidas Repetidas mostram que apenas em Delta se verificam efeitos significativos do Grupo ($F = 4,351$, $p < 0,05$). Os resultados sugerem também que existe um efeito significativo entre ROI em todas as bandas (Delta: $F(6, 28) = 21,901$, $p = 0$; Teta: $F(6, 28) = 29,778$, $p = 0$; Alfa: $F(6, 28) = 12,014$, $p < 0,05$; Beta: $F(6, 28) = 3,506$, $p < 0,05$; Beta Alto: $F(6, 28) = 11,842$, $p < 0,05$) mas que a interação ROI * Grupo não apresenta diferenças significativas em nenhuma das bandas.

| Média (desvio-padrão) | | | | | | |
|-----------------------|-------------|------------------------|-----------------------|-------------|--------------|--------------|
| | | Experimental (N=17) | Controlo (N=18) | <i>g.l.</i> | <i>F</i> | <i>p</i> |
| Delta | ROI1 | 0,294 (0,964) | 0,031 (0,658) | 1 | 0,901 | 0,349 |
| | ROI2 | 0,444 (0,821) | 0,207 (0,529) | 1 | 1,043 | 0,314 |
| | ROI3 | 0,383 (0,912) | 0,053 (0,526) | 1 | 1,743 | 0,196 |
| | ROI4 | 0,582 (0,849) | 0,084 (0,612) | 1 | 3,984 | 0,054 |
| | ROI5 | 0,320 (0,814) | -0,134 (0,625) | 1 | 3,449 | 0,072 |
| | ROI6 | 0,395 (1,007) | -0,328 (0,614) | 1 | 6,670 | 0,014 |
| | ROI7 | 0,809 (1,098) | 0,073 (0,593) | 1 | 6,207 | 0,018 |
| Teta | ROI1 | -0,165 (1,502) | -0,108 (0,759) | 1 | 0,021 | 0,886 |
| | ROI2 | 0,207 (1,260) | 0,072 (0,824) | 1 | 0,141 | 0,710 |
| | ROI3 | 0,081 (1,134) | -0,034 (0,716) | 1 | 0,130 | 0,720 |
| | ROI4 | 0,109 (1,218) | -0,115 (0,753) | 1 | 0,432 | 0,515 |
| | ROI5 | -0,026 (1,179) | -0,246 (0,729) | 1 | 0,448 | 0,508 |
| | ROI6 | 0,132 (1,017) | -0,273 (0,859) | 1 | 1,630 | 0,211 |
| | ROI7 | 0,424 (0,997) | -0,063 (0,721) | 1 | 2,766 | 0,106 |
| Alfa | ROI1 | -0,101 (1,200) | 0,033 (0,924) | 1 | 0,139 | 0,712 |
| | ROI2 | 0,102 (1,034) | 0,125 (0,977) | 1 | 0,005 | 0,946 |
| | ROI3 | 0,041 (1,041) | 0,067 (0,929) | 1 | 0,006 | 0,938 |
| | ROI4 | 0,036 (1,026) | 0,026 (0,932) | 1 | 0,001 | 0,977 |

| | | | | | | |
|------------------|-------------|----------------------|-----------------------|----------|--------------|--------------|
| | ROI5 | -0,016 (0,973) | -0,012 (0,863) | 1 | 0,0001 | 0,992 |
| | ROI6 | 0,133 (0,819) | -0,066 (0,885) | 1 | 0,471 | 0,497 |
| | ROI7 | 0,293 (0,864) | 0,093 (0,920) | 1 | 0,437 | 0,513 |
| Beta | ROI1 | -0,047 (1,671) | -0,137 (1,069) | 1 | 0,037 | 0,849 |
| | ROI2 | 0,170 (1,479) | 0,004 (1,068) | 1 | 0,145 | 0,706 |
| | ROI3 | 0,100 (1,379) | -0,157 (0,930) | 1 | 0,422 | 0,520 |
| | ROI4 | 0,161 (1,349) | -0,157 (1,038) | 1 | 0,613 | 0,439 |
| | ROI5 | 0,033 (1,259) | -0,174 (0,991) | 1 | 0,293 | 0,592 |
| | ROI6 | 0,187 (1,097) | -0,113 (0,909) | 1 | 0,782 | 0,383 |
| | ROI7 | 0,611 (1,083) | -0,084 (0,893) | 1 | 4,306 | 0,046 |
| Beta Alto | ROI1 | 0,014 (1,283) | -0,382 (0,922) | 1 | 1,111 | 0,299 |
| | ROI2 | -0,015 (0,976) | -0,193 (0,892) | 1 | 0,318 | 0,577 |
| | ROI3 | 0,018 (0,871) | -0,368 (0,769) | 1 | 1,942 | 0,173 |
| | ROI4 | 0,102 (1,191) | -0,405 (0,906) | 1 | 2,026 | 0,164 |
| | ROI5 | -0,182 (1,145) | -0,643 (0,822) | 1 | 1,888 | 0,179 |
| | ROI6 | 0,055 (1,119) | -0,270 (1,221) | 1 | 0,673 | 0,417 |
| | ROI7 | 0,461 (1,092) | -0,175 (1,148) | 1 | 2,809 | 0,103 |

Tabela 2. Análises Univariadas de Poder Absoluto, por banda, por ROI

Numa posterior análise, univariada, em todas as bandas, verificaram-se médias de poder absoluto superiores em Delta ROI6 (Experimental = 0,395 (1,007), Controlo = -0,328 (0,614)), Delta ROI7 (Experimental = 0,809 (1,098), Controlo = 0,073 (0,593)), e Beta ROI7 (Experimental = 0,611 (1,083), Controlo = -0,084 (0,893)).

Discussão de Resultados

O presente estudo procurou verificar se existiriam diferenças ao nível do poder absoluto, em diversas regiões de interesse, entre um grupo de controlo e um grupo de sujeitos com Perturbações do Controlo dos Impulsos. Os resultados obtidos sugerem que apenas são verificadas diferenças entre grupos na banda Delta e que os dois grupos apresentam diferenças ao nível das ROI; no entanto, a interação ROI * Grupo não se apresentou estatisticamente significativa em nenhuma das bandas, significando que as diferenças das Regiões de Interesse não dependem das diferenças entre grupos. É também necessário referir que, quando avaliadas as ROI dentro de cada banda, o grupo Experimental apresenta, comparado com o Grupo de Controlo, valores superiores em Delta ROI6 (Experimental = 0,395 (1,007), Controlo = -0,328 (0,614)), Delta ROI7 (Experimental = 0,809 (1,098), Controlo = 0,073 (0,593)), e Beta ROI7 (Experimental = 0,611 (1,083), Controlo = -0,084 (0,893)).

Primeiramente discutir-se-á os valores da banda Delta entre os dois grupos. Segundo os resultados, existem diferenças significativas nesta banda, com todas as ROI, no grupo Experimental, a exibirem valores de poder absoluto superiores aos do Grupo de Controlo. Estes dados vão na linha dos que foram sugeridos Velikova e colaboradores (2010), os quais sugeriam valores de delta superiores em indivíduos com Perturbação Obsessiva-Compulsiva quando comparados com o grupo de controlo; nesse estudo, os autores interpretam o poder de delta aumentado no lobo temporal ao posicionamento da insula, sugerindo uma “disfunção entre o córtex e a atividade do tronco encefálico” (p.980).

Não obstante, e como segundo ponto, em Delta também é possível observar-se que apenas duas ROI apresentaram diferenças significativas entre grupos e dizem respeito às regiões temporais. O lobo temporal, em indivíduos saudáveis, estará associado, por exemplo, à compreensão da linguagem, memória verbal, percepção de palavras e reconhecimento de padrões espaciais, mas também parece encontrar-se envolvido na integração de informação associada à emoção e motivação (Hammond, 2005). Hammond (2005) sugere ainda que a localização do eletrodo T3, complementada com o eletrodo T5 (não incluído neste estudo), poderá

estabelecer uma localização no escalpe equivalente à localização da amígdala, área responsável pela tomada de decisão e pela associação de emoção ao estímulo (Everitt, Cardinal, Parkinson & Robbins, 2003; Everitt & Robbins, 2005; Bechara, 2005), providenciando uma resposta emocional a um estímulo. Resultados semelhantes ao presente estudo foram também encontrados em indivíduos psicopatas e com elevados índices de agressividade (Hill, 1952; Ellingson, 1954; Mawson & Mawson, 1977; Howard, 1984) tendo Hare (1970) sugerindo que estes mesmos indivíduos apresentariam baixos níveis de funcionamento do sistema nervoso vegetativo e excitação cortical, tornando-os hiporreactivos e, portanto, mais propensos à procura de estímulos. Apesar da diferenciação entre agressividade (dos psicopatas, e caracterizada como motivação primária e aumento de excitação) e raiva (presente nos indivíduos com Perturbação de Explosão Intermitente), Olvera (2002), descreve os indivíduos com Perturbação de Explosão Intermitente como possuindo agressividade impulsiva (Siebel, 1994; Koelsch, Sammler, Jentschke & Siebel, 2008), afirmando que estes indivíduos descrevem a sua agressividade como sendo defensiva, mas igualmente possuidora de uma componente afetiva, assim como os sujeitos agressivos encarcerados, estabelecendo-se uma relação entre o comportamento. Também Convit, Czobor & Volavka (1991) verificaram que indivíduos patologicamente violentos apresentavam valores de delta mais elevados do que o grupo de controlo, mas, neste caso, existiria uma lateralização destes valores, verificando-se apenas no hemisfério esquerdo. Todos estes estudos parecem ser corroborados por Tonkonogy (1991), examinando indivíduos com traumatismos do lobo temporal que acabaram por mostrar um comportamento agressivo, especialmente quando existiria atrofia da porção anterior do lobo temporal. Ao nível do eletroencefalograma, estes resultados são especialmente importantes pois esta região do cérebro é definida por elétrodos frontais, mas também pelos elétrodos T3 e T4 (Nowack, Janati, Metzger & Nickols, 1988).

Em terceiro lugar, e referente aos valores superiores de beta no grupo experimental em ROI7 (T4-C4), Gatzke-Kopp, Raine, Buchsbaum & LaCasse (2001), sugerem existir uma interação significativa entre lobo e grupo na área temporal-parietal, quando comparando indivíduos violentos e controlo, tendo os primeiros obtido valores superiores. A presença de beta elevado, em estado de repouso vigíl, poderá ser marcador de EEG em indivíduos com Perturbações do

Controlo dos Impulsos visto que indivíduos saudáveis aparentam ritmos de beta baixos (Barry, Clarke, Johnstone, Magee & Rushby, 2007; Babiloni et al., 2009; Groppe et al., 2013), podendo ser um aspeto diferenciador entre grupos neste estudo. No entanto, a literatura atual não permite interpretar os valores médios de beta no grupo com Perturbações do Controlo dos Impulsos embora se saiba que o aumento dos valores médios de beta represente algum tipo de ativação, que, no grupo de controlo, não existiria, estando o aumento de ritmo de beta, em indivíduos saudáveis associado à excitação de mecanismos cognitivos (Pfurtscheller & Lopes da Silva, 1999; Bekisz & Wróbel, 2003; Wróbel, 2000).

Conclusão

O presente estudo pretendeu analisar os padrões de EEG existentes nas Perturbações do Controlo dos Impulsos e se estes se iriam diferenciar significativamente de um grupo de controlo, com vista a contribuir para a definição de padrões de EEG neste tipo de perturbações. Os resultados deste estudo sugerem existir diferenças do poder absoluto de delta nas zonas temporais entre indivíduos com Perturbações do Controlo dos Impulsos e indivíduos saudáveis. Apesar dos estudos usados para comparar este fenómeno apenas abordarem a agressividade em indivíduos violentos (e tendo sido estabelecida acima a ponte entre agressividade e raiva nos indivíduos com Perturbação de Explosão Intermitente), é necessário referir que 11 dos indivíduos do grupo experimental (mais de metade da mostra) foram diagnosticados com Perturbação de Explosão Intermitente, fazendo com que os resultados do presente trabalho sejam um reflexo desta maioria e possam afetar a qualidade da perceção dos mesmos como sendo uma generalização para as Perturbações do Controlo dos Impulsos. É também sugerido que existirão diferenças no poder absoluto de beta na região temporal direita, muito embora não tenham sido encontrados dados na literatura que permitam interpretar este resultado.

Entende-se que estes resultados deverão ser considerados como possíveis marcadores eletrofisiológicos da PCI, sendo necessário uma futura comprovação em novos estudos, usando, preferencialmente, o mesmo método de recolha e de análise estatística.

Existem limitações neste estudo. Primeiro, a amostra usada era bastante pequena e, como foi dito atrás, a maioria dos indivíduos (65%) apresentava Perturbação de Explosão Intermitente, estando as restantes perturbações presentes apenas com 1 ou 2 indivíduos, tornando a amostra pouco homogénea. Para controlar esta limitação, seria necessário obter um leque mais alargado, ou mais igualitário, de perturbações e indivíduos, podendo-se, ou não diferenciar o tamanho da amostra. Outra limitação foi a utilização de uma única métrica do qEEG. Em futuros estudos esta avaliação deve ser estendida a outras métricas, incluindo a coerência entre Regiões de Interesse.

Referências Bibliográficas

- Ainslie, G., (1975). Specious reward: a behavioral theory of impulsiveness and impulse control. *Psychological Bulletin*, 82:463–496. <http://dx.doi.org/10.1037/h0076860>
- Alegre, M., Alvarez-Gerriko, I., Valencia, M., Iriarte, J., Artieda, J., (2008). Oscillatory changes related to the forced termination of a movement. *Clinical Neurophysiology* 119:290-300. doi: 10.1016/j.clinph.2007.10.017
- Alvarez, M., Machado, M., Pastor-Fernandes, R., Marins, N., Marques-Teixeira, J. (2005). Avaliação Neurocognitiva de Doentes Esquizofrênicos Institucionalizados: da Dimensão Neurobiológica ao Viver Quotidiano. *Saúde Mental*, 7:13-16
- American Psychiatric Association. (2000). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*, 4th Edn, Text Revised: DSM-IV-TR. Washington, D C: American Psychiatric Publishing, Inc.
- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-5*. Washington, D.C: American Psychiatric Association.
- Aron, A., (2007). The neural basis of inhibition in cognitive control. *The Neuroscientist*, 13:214-228. doi: 10.1177/1073858407299288
- Aron, A., (2008). Progress in executive-function research: from tasks to functions to regions to networks. *Current Directions in Psychological Science*, 17:124-129. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-8721.2008.00561.x>
- Aron, A., Fletcher, P., Bullmore, E., Sahakian, B., Robbins, T., (2003). Stop-signal inhibition disrupted by damage to right inferior frontal gyrus in humans. *Nature Neuroscience*, 6:115-116. doi:10.1038/nn1003
- Aron, A., Poldrack, R., (2005). The cognitive neuroscience of response inhibition: relevance for genetic research in attention-deficit/hyperactivity disorder. *Biological Psychiatry*, 57:1285-1292. doi: 10.1016/j.biopsych.2004.10.026
- Aron, A., Robbins, T., Poldrack, R., (2004). Inhibition and the right inferior frontal cortex. *Trends in Cognitive Science*, 8:170-177. doi: 10.1016/j.tics.2004.02.010

- Babiloni, C., Marzano, N., Iacoboni, M., Infarinato, F., Aschieri, P., Buffo, P., Cibelli, G., Soricelli, A., Eusebi, F., Percio, C., (2009). Resting state cortical rhythms in athletes: A high-resolution EEG study. *Brain Research Bulletin*, 81:149-156. doi: 10.1016/j.brainresbull.2009.10.014
- Barry, R., Clarke, A., Johnstone, S., Magee, C., Rushby, J., (2007). EEG differences between eyes-closed and eyes-open resting conditions. *Clinical Neurophysiology*, 118:2765-2773. doi: 10.1016/j.clinph.2007.07.028
- Bechara, A., (2005). Decision making, impulse control and loss of willpower to resist drugs: a neurocognitive perspective. *Nature Neuroscience*, 8:1458-1463. doi:10.1038/nn1584
- Bechara, A., Damasio, A., Damasio, H., Anderson, S., (1994). Insensitivity to future consequences following damage to human prefrontal cortex. *Cognition*, 50:7–15. doi: 10.1016/0010-0277(94)90018-3
- Bechara, A., Van Der Linden, M., (2005). Decision-making and impulse control after frontal lobe injuries. *Current Opinion in Neurology*, 18:734-739. doi: 10.1097/01.wco.0000194141.56429.3c
- Bekisz, M., Wrobel, A., (2003). Attention-dependent coupling between beta activities recorded in the cat's thalamic and cortical representations of the central visual field. *European Journal of Neuroscience*, 17:421–426. doi: 10.1046/j.1460-9568.2003.02454.x
- Berlin, H., Rolls, E., Kischka, U., (2004). Impulsivity, time perception, emotion and reinforcement sensitivity in patients with orbitofrontal cortex lesions. *Brain*, 127:1108-26. doi: 10.1093/brain/awh135
- Black, D., Kehrberg, L., Flumerfelt, D., Schlosser, S., (1997). Characteristics of 36 subjects reporting compulsive sexual behavior. *American Journal of Psychiatry* 154:243–249. doi: 10.1176/ajp.154.2.243
- Blasi, G., Goldberg, T., Weickert, T., Das, S., Kohn, P., Zolnick, B., Bertolino, A., Callicott, J., Weinberger, D., Mattay, V., (2006). Brain regions underlying response inhibition and interference monitoring and suppression. *European Journal of Neuroscience*, 23:1658-1664. doi: 10.1111/j.1460-9568.2006.04680.x
- Boonstra, A., Oosterlaan, J., Sergeant, J., Buitelaar, J., (2005). Executive functioning in adult ADHD: a meta-analytic review. *Psychological Medicine*, 35:1097-1108. <https://doi.org/10.1017/S003329170500499X>

- Buyck, I., Wiersema, J., (2014). State-related electroencephalographic deviances in attention deficit hyperactivity disorder. *Research in Developmental Disabilities*, 35:3217-3225. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2014.08.003>
- Chamberlain, S., Fineberg, N., Blackwell, A., Robbins, T., Sahakian, B., (2006). Motor inhibition and cognitive flexibility in obsessive-compulsive disorder and trichotillomania. *American Journal of Psychiatry*, 163:265-266. doi: 10.1176/appi.ajp.163.7.1282
- Chamberlain, S., Fineberg, N., Menzies, L., Blackwell, A., Bullmore, E., Robbins, T., Sahakian, B., (2007). Impaired cognitive flexibility and motor inhibition in unaffected first-degree relatives of patients with obsessive-compulsive disorder. *American Journal of Psychiatry*, 164:335-338. doi: 10.1176/appi.ajp.164.2.335
- Choi, J., Park, S., Lee, J., Hwang, J., Jung, H., Choi, S., Kim, D., Oh, S., Lee, J., (2013). Resting-state beta and gamma activity in Internet addiction. *International Journal of Psychophysiology*, 89:328-333. doi: 10.1016/j.ijpsycho.2013.06.007
- Clarke, A., Barry, R., Heaven, P., McCarthy, R., Selikowitz, M., Byrne, M., (2008). EEG in adults with attention-deficit/hyperactivity disorder. *International Journal of Psychophysiology*, 70:176–183. doi: 10.1016/j.ijpsycho.2008.07.001
- Clarke, A., Barry, R., McCarthy, R., Selikowitz, M., (2002). Children with attention-deficit hyperactivity disorder and comorbid oppositional defiant disorder: an EEG analysis. *Psychiatry Research*, 111:181-190. <http://dx.doi.org/10.1016/j.psychres.2009.09.004>
- Convit, A., Czobor, P., Volavka, J., (1991). Lateralized Abnormality in the EEG of Persistently Violent Psychiatric Inpatients. *Biological Psychiatry*, 30:363-370. [http://dx.doi.org/10.1016/0006-3223\(91\)90292-T](http://dx.doi.org/10.1016/0006-3223(91)90292-T)
- Crews, F., Boettiger, C., (2009). Impulsivity, frontal lobes and risk for addiction. *Pharmacology, Biochemistry and Behavior*, 93:237-247. doi: 10.1016/j.pbb.2009.04.018
- Desimone, R., Duncan, J., (1995). Neural mechanisms of selective visual attention. *Annual Review of Neuroscience*, 18:193-222. doi: 10.1146/annurev.ne.18.030195.001205

- Dougherty, D., Moeller, F., Steinberg, J., Marsh, D., Hines, S., Bjork, J., (1999). Alcohol increases commission error rates for a continuous performance test. *Alcoholism, Clinical and Experimental Research*; 23:1342–1351. doi: 10.1111/j.1530-0277.1999.tb04356.x
- Ellingson, R., (1954). The incidence of EEG abnormality among patients with mental disorders of apparently nonorganic origin: A Criminal Review. *American Journal of Psychiatry*, 111:263:275.
- Enticott, P., Ogloff, J., Bradshaw, J., (2006). Associations between laboratory measures of executive inhibitory control and self-reported impulsivity. *Personality and Individual Differences*, 41:285-294. doi: 10.1016/j.paid.2006.01.011
- Everitt, B., Cardinal, R., Parkinson, J., Robbins, T., (2003). Appetitive behavior: impact of amygdala-dependent mechanisms of emotional learning. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 985:233-250. doi: 10.1111/j.1749-6632.2003.tb07085.x
- Everitt, B., Robbins, T., (2005). Neural systems of reinforcement for drug addiction: from actions to habits to compulsion. *Nature Neuroscience*, 8:1481-1489. doi: 10.1038/nn1579
- Garavan, H., Ross, T., Stein, E., (1999). Right hemispheric dominance of inhibitory control: An event-related functional MRI study. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 96:8301–8306. doi: 10.1073/pnas.96.14.8301
- Gasser, T., Bächer, P., Möcks, J., (1982). Transformations towards the normal distribution of broad band spectral parameters of the EEG. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 53:119-124. [https://doi.org/10.1016/0013-4694\(82\)90112-2](https://doi.org/10.1016/0013-4694(82)90112-2)
- Gatzke-Kopp, L., Raine, A., Buchsbaum, M., LaCasse, L., (2001). Temporal lobe deficits in murderers: eeg findings undetected by PET. *Journal of Neuropsychiatry Clinical Neuroscience*, 13:486-491. <https://doi.org/10.1176/jnp.13.4.486>
- Goldstein, R., Volkow, N., (2011). Dysfunction of the prefrontal cortex in addiction: neuroimaging findings and clinical implications. *Nature Reviews Neuroscience*, 12:652-669. doi: 10.1038/nrn3119
- Gourdiaan, A., Oosterlaan, J., de Beurs, E., van den Brink, W., (2005). Decision making in pathological gambling: a comparison between pathological

- gamblers, alcohol dependences, persons with Tourette syndrome, and normal controls. *Cognitive Brain Research*, 23:137-151. doi: 10.1016/j.cogbrainres.2005.01.017
- Grant, J., (2008). *Impulse Control Disorders: A Clinician's Guide to Understanding and Treating Behavioral Addictions*. New York: W.W. Norton & Company.
- Groppe, D., Bickel, S., Keller, C., Jain, S., Hwang, S., Harden, C., Mehta, A., (2013). Dominant frequencies of resting human brain activity as measured by electrocorticogram. *Neuroimage*, 79:223-233. doi: 10.1016/j.neuroimage.2013.04.044
- Hammond, D., (2005). Temporal lobes and their importance in neurofeedback. *Journal of Neurotherapy*, 9:67-88. doi: 10.1300/J184v09n01_08
- Hare, R., (1970). *Psychopathy: Theory and Research*. New York, John Wiley & Sons, Inc.
- Hill, D. (1952). EEG in episodic psychotic and psychopathic behavior: A classification of data. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 4:419-442. [https://doi.org/10.1016/0013-4694\(52\)90074-6](https://doi.org/10.1016/0013-4694(52)90074-6)
- Holden, C., (2010). Psychiatry, Behavioral Addictions debut in proposed DSM-V. *Science*, 327:935. doi: 10.1126/science.327.5968.935
- Howard, R., (1984). The clinical EEG and personality in mentally abnormal offenders. *Psychological Medicine*, 14:569-580. <https://doi.org/10.1017/S0033291700015178>
- John, E., Prichep, L., Fridman, J., Easton, P., (1988). Neurometrics: compute assisted differential diagnosis of brain dysfunctions. *Science*, 239:162-169. doi: 10.1126/science.3336779
- Kim, J., Kim, S., Choi, J., Kim, K., Nam, S., Min, K., Lee, Y., Choi, T., (2017). Differences in Resting-state Quantitative Electroencephalography Patterns in Attention Deficit/Hyperactivity Disorder with or without Comorbid Symptoms. *Clinical Psychopharmacology and Neuroscience*, 15:138-145. doi: 10.9758/cpn.2017.15.2.138
- Koehler, S., Lauer, P., Schreppel, T., Jacob, C., Heine, M., Boreatti-Hümmer, A., Fallgatter, A., Herrmann, M., (2009). Increased EEG power density in alpha and theta bands in adult ADHD patients. *Journal of Neural Transmission*, 116:97–104. doi: 10.1007/s00702-008-0157-x

- Koelsch, S., Sammler, D., Jentschke, S., Siebel, W., (2008). EEG correlates of moderate Intermittente Explosive Disorder. *Clinical Neurophysiology*, 119:151-162. doi: 10.1016/j.clinph.2007.09.131
- Lijffijt, M., Kenemans, J., Verbaten, M., van Engeland, H., (2005). A meta-analytic review of stopping performance in attention-deficit/hyperactivity disorder: a deficient inhibitory motor control? *Journal of Abnormal Psychology*, 114:216-222. doi: 10.1037/0021-843X.114.2.216
- Logan, G., Schachar, R., Tannock, R., (1997). Impulsivity and Inhibitory Control. *Psychological Science*, 8:60-64. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.1997.tb00545.x>
- Matthys, W., van Goozen, S., de Vries, H., Cohen-Kettenis, P., van Engeland, H., (1998). The dominance of behavioural activation over behavioural inhibition in conduct disordered boys with or without attention deficit hyperactivity disorder. *Journal of Children Psychological Psychiatry*, 39:643–651. doi: 10.1017/S0021963098002534
- Mawson, A., Mawson, C., (1977). Psychopathy and arousal: A new interpretation of the psychophysiological literature. *Biological Psychiatry*, 12:49-74.
- McElroy, S., Pope, H., Hudson, J., Keck, P., White, K., (1991). Kleptomania: a report of 20 cases. *American Journal of Psychiatry*, 148:652–657. doi: 10.1176/ajp.148.5.652
- Moeller, F., Barrat, E., Dougherty, D., Schmitz, J., Swann, A., (2001). Psychiatric Aspects of Impulsivity. *American Journal of Psychiatry*, 158:1783-1793. doi: 10.1176/appi.ajp.158.11.1783
- Monterosso, J., Aron, A., Cordova, X., Xu, J., London, E., (2005). Deficits in response inhibition associated with chronic methamphetamine abuse. *Drug and Alcohol Dependence*, 79:273-277. doi: 10.1016/j.drugalcdep.2005.02.002
- Nowack, W., Janati, A., Metzger, W., Nickols, J., (1988). The anterior temporal electrode in the EEG of the Adult. *Clinical Electroencephalography*, 19:199-204.
- Olvera, R., (2002). Intermittente Explosive Disorder: Epidemiology, Diagnosis and Management. *CNS Drugs*, 16:517-526. <https://doi.org/10.2165/00023210-200216080-00002>

- Petry, N., Stinson, F., Grant, B., (2005). Comorbidity of DSMIV pathological gambling and other psychiatric disorders: results from the National Epidemiologic Survey on Alcohol and Related Conditions. *Journal of Clinical Psychiatry*, 66:564–574. doi: 10.4088/JCP.v66n0504
- Pfurtscheller, G., Lopes da Silva, F., (1999). Event-related EEG/MEG synchronization and desynchronization: Basic principles. *Clinical Neurophysiology*, 110:1842–2185. [https://doi.org/10.1016/S1388-2457\(99\)00141-8](https://doi.org/10.1016/S1388-2457(99)00141-8)
- Potenza, M., (2003). An fMRI Stroop task study of ventromedial prefrontal cortical function in pathological gamblers. *American Journal of Psychiatry*, 160:1990-1994. <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.160.11.1990>
- Prichet, L., John, E., (1992). QEEG profiles of psychiatric disorders. *Brain Topography*, 4:249–257. <https://doi.org/10.1007/BF01135562>
- Ritter, P., Villringer, A., (2006). Simultaneous EEG-fMRI. *Neuroscience & Behavioral Review*, 30:823-838. doi: 10.1016/j.neubiorev.2006.06.008
- Rubia, K., Smith, A., Brammer, M., Toone, B., Taylor, E., (2005). Abnormal brain activation during inhibition and error detection in medication-naïve adolescents with ADHD. *American Journal of Psychiatry*, 162:1067-1075. doi: 10.1176/appi.ajp.162.6.1067
- Schachar, R., Logan, G., (1990). Impulsivity and Inhibitory Control in Normal Development and Childhood Psychopathology. *Developmental Psychology*, 26, 5:710-720. <http://dx.doi.org/10.1037/0012-1649.26.5.710>
- Schreiber, L., Odlaugh, B., Grant, J., (2011). Impulse Control Disorders: Updated Review of Clinical Characteristics and Pharmacological Management. *Front Psychiatry*, 2:1, doi:10.3389/fpsy.2011.00001.
- Siebel, W., (1994). *Human Interaction*. Langwedel, DE: Glaser.
- Tonkonogy, J., (1991). Violence and temporal lobe lesion: head CT and MRI data. *Journal of Neuropsychiatry Clinical Neuroscience*, 2:189-196. <https://doi.org/10.1176/jnp.3.2.189>
- Verdejo-García, A., Lawrence, A., Clark, L., (2008). Impulsivity as a vulnerability marker for substance-use disorders: review of findings from high-risk research, problem gamblers and genetic association studies. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 32:777-810. doi: 10.1016/j.neubiorev.2007.11.003

- Velikova, S., Locatelli, M., Insacco, C., Smeraldi, E., Comi, G., Leocani, L., (2010). Dysfunctional brain circuitry in obsessive–compulsive disorder: Source and coherence analysis of EEG rhythms. *NeuroImage*, 49:977-983. doi: 10.1016/j.neuroimage.2009.08.015
- Wrobel, A., (2000). Beta activity: A carrier for visual attention. *Acta Neurobiologiae Experimentalis*, 60:247–260.